

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-294138

(43)Date of publication of application : 05.11.1996

(51)Int.Cl.

H04N 9/31

G02F 1/13

G03B 33/12

(21)Application number : 07-096846

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 21.04.1995

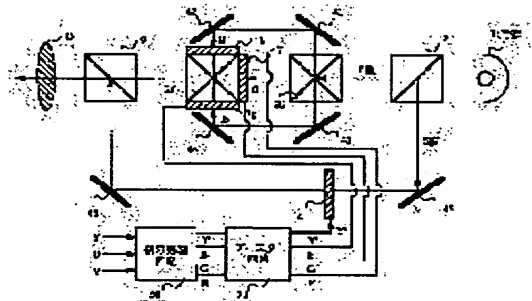
(72)Inventor : OZURU SHOSUKE
TOMOTA TOSHIMASA
KOIZUMI TOSHIO

(54) LIQUID CRYSTAL PROJECTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain the liquid crystal projector in which an original image is reproduced and the light utilizing efficiency is improved by using a luminance signal and a chrominance signal in the liquid crystal projector employing a luminance liquid crystal panel and a color liquid crystal panel.

CONSTITUTION: A signal processing circuit 50 eliminates a color signal with a negative sign and provides an output of color signals R, G, B. Correction opposite to that of the chrominance signal is applied to a luminance signal to provide an output of a luminance signal Y'. The correction applied to the luminance signal and the chrominance signal is cancelled when the image is synthesized by a polarization beam splitter 9 and an original image is generated. Furthermore, an image with high luminance is provided by using a booster circuit to amplify the signal and providing an output of the result.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-294138

(43)公開日 平成8年(1996)11月5日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 9/31			H 0 4 N 9/31	Z
G 0 2 F 1/13	5 0 0		G 0 2 F 1/13	5 0 0
G 0 3 B 33/12			G 0 3 B 33/12	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平7-96846

(22)出願日 平成7年(1995)4月21日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 大鶴 祥介

長岡京市馬場園所1番地 三菱電機株式会
社京都製作所内

(72)発明者 友田 利正

尼崎市塚口本町八丁目1番1号 三菱電機
株式会社生産技術センター内

(72)発明者 小泉 寿男

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

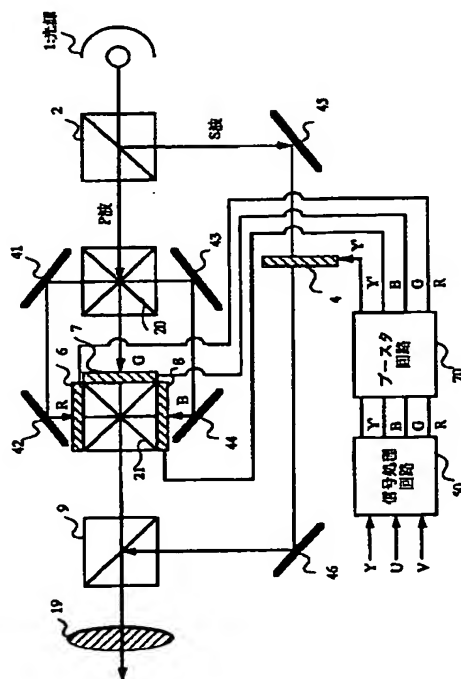
(74)代理人 弁理士 高田 守 (外4名)

(54)【発明の名称】 液晶プロジェクタ

(57)【要約】

【目的】 輝度用液晶パネルとカラー用液晶パネルを用いた液晶プロジェクタにおいて輝度信号と色信号により、オリジナルな画像を再生するとともに光利用効率の向上した液晶プロジェクタを得る。

【構成】 信号処理回路50において、負の符号を持つ色信号を除去して色信号R, G, Bを出力する。色信号に対する補正と逆の補正を輝度信号に加え、輝度信号Y'を出力する。輝度信号と色信号に対する補正は、偏光ビームスプリッタ9により、画像が合成される場合に相殺され、オリジナルな画像が生成される。また、プースタ回路により信号を増幅して出力することにより、高輝度な画像を提供する。



1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 以下の要素を有する液晶プロジェクタ

(a) 輝度信号と第1と第2の色差信号を入力して、第3の色差信号を生成し、輝度信号を出力するとともに、第1～第3の色差信号から補正信号を生成し、補正信号により、上記第1～第3の色差信号をそれぞれ補正して、色信号RとGとBを生成する信号処理回路、

(b) 上記色信号RとGとBを駆動信号として入力し、光を変調するカラー用液晶パネル、

(c) 上記輝度信号を駆動信号として入力し光を変調する輝度用液晶パネル、

(d) 上記カラー用液晶パネルと輝度用液晶パネルにより変調された光を合成する合成部。

【請求項2】 上記信号処理回路は、輝度信号と第1と第2の色差信号を入力して第3の色差信号を生成するマトリックス演算回路と、上記第1～第3の色差信号を入力し、その中から最小の値を示す色差信号を補正信号として出力する最小値検出回路と、上記第1～第3の色差信号と補正信号を入力し、第1～第3の色差信号から補正信号を減算して色信号RとGとBを生成する変換演算回路を備えたことを特徴とする請求項1記載の液晶プロジェクタ。

【請求項3】 上記信号処理回路は、上記補正信号により輝度信号を補正して、補正した輝度信号を出力することを特徴とする請求項2記載の液晶プロジェクタ。

【請求項4】 上記変換演算回路は、輝度信号と補正信号を加算して、補正した輝度信号を生成することを特徴とする請求項3記載の液晶プロジェクタ。

【請求項5】 以下の要素を有する液晶プロジェクタ

(a) 輝度信号と色差信号を入力し、色信号RとGとBを生成する信号処理回路、

(b) 輝度信号と色信号RとGとBの少なくともいずれかの信号を増幅するブースタ回路、

(c) 上記ブースタ回路から出力された色信号RとGとBを駆動信号として入力し、光を変調するカラー用液晶パネル、

(d) 上記ブースタ回路から出力された輝度信号を駆動信号として入力し光を変調する輝度用液晶パネル、

(e) 上記カラー用液晶パネルと輝度用液晶パネルにより変調された光を合成する合成部。

【請求項6】 上記ブースタ回路は、輝度信号Yと色信号RとGとBをそれぞれ増幅して増幅された輝度信号YXと増幅された色信号RXとGXとBXを出力するブースタ増幅器と、

上記輝度信号YXを入力し、輝度信号YXを、所定のレベルを越えた輝度信号YOとに分離して出力する輝度信号用のクリップ回路と、

上記色信号RXとGXとBXに、上記輝度信号YOをそれぞれ加算する輝度信号加算部とを備えたことを特徴とする請求項5記載の液晶プロジェクタ。

【請求項7】 上記ブースタ回路は、さらに、

上記色信号RXとGXとBXを入力し、色信号RXとGXとBXを、所定のレベル以下の色信号RCとGCとBCと、所定のレベルを越えた色信号ROとGOとBOとにそれぞれ分離して出力する色信号用のクリップ回路と、

上記色信号ROとGOとBOを、上記輝度信号YCに加算する色信号加算部とを備えたことを特徴とする請求項6記載の液晶プロジェクタ。

【請求項8】 上記色信号加算部は、上記色信号ROとGOとBOにそれぞれ所定の係数を乗算する乗算器を備えたことを特徴とする請求項7記載の液晶プロジェクタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、カラー用液晶パネルと、輝度用液晶パネルを用いた液晶プロジェクタに関するものである。特に、色信号と輝度信号が互いに保管しあうことにより、オリジナルな画像を正確に再現できると共に、光利用効率を向上した液晶プロジェクタに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 画像処理における色の重要性に関する研究はテレビのモノクロ放送からカラーへの変革期にあたる1940年代に発達し1949年に最初のレポートとして“The appaarent colors of small substances”が、MiddletonとHolmesに依って報告された。その後、これらの研究を基にカラー放送の基本ともなるNTSCの規格が制定された。この規格の制定に際して考慮しなければならなかった第一の点として、モノクロ放送との互換性がある。つまり、モノクロと同じ放送信号帯域で、しかもモノクロ放送の受信機に対して何ら影響を与えない放送方式の開発が必要であった。そのために、当時の研究者達は、人間の視覚特性の研究から始め、特に狭い面積の色に対する識別能力に注目した。その結果として、色に対する信号帯域がモノクロに対する信号帯域の約1/3あれば充分であるという結論を得、すべての放送方式にこの特性が採用されている。この互換性を持つことが動機となった研究が、モノクロ信号に無理にカラー信号を詰め込んだという結果にならず、その信号方式がカラー映像信号として非常に合理的の信号方式となった。そして、我々は、約半世紀にわたりこの発明の恩恵を受けてきている。

【0003】 一方、デジタル化の流れは、画像信号の領域にも普及しつつあり、デジタル信号方式においても、人間の色に対する視覚特性は継承され、Y:U:Vに対して4:2:2及び4:1:1のコンポーネント信号が多くのも機器で採用されている。これらの事実から、カラー映像信号では、縦、横共にカラー信号は、1/2～1

／4が合理的でしかも、人間の視覚特性に対しては十分な帯域であることが推測できる。この輝度とカラーの帯域比は、信号方式だけに留める必要はなく、ディスプレイに対しても応用することが可能なはずである。即ち、シャドウマスク方式のカラーCRTでは特定の色または輝度だけの解像度を違う値にすることはできなかったが、プロジェクタ等の様な映像信号を独立した系統の発光装置または光スイッチを用いて光変調信号に変換後にそれぞれの光変調信号を合成する装置においては、輝度（モノクロ）だけを分離したり、特定の色だけを違う解像度にするのが可能である。このことにより放送方式で用いられている信号及び人間の視覚特性に合致した合理的な表示装置を実現することが可能となる。

【0004】図14は、特開平3-296030号公報に示された従来の液晶プロジェクタを示す図である。以下、特開平3-296030号公報に示された記述を用いて、図14に示す従来の液晶プロジェクタを説明する。

【0005】図には、液晶パネルを4枚用いた4板式の例が示されている。この図に示される構成において、色温度の高い光源としてのメタルハライドランプ1からの光が、偏光ビームスプリッタ2にて、P波とS波とに分けられる。偏光ビームスプリッタ2にて反射され、S波と分離されたP波は、ミラー3にて反射され、液晶パネル4に供給される。この液晶パネル4は、アクティブマトリックス駆動のTFT液晶パネルである。また、この液晶パネル4は、画像信号から抽出され端子5を介して供給される輝度信号Yによって駆動されている。尚、この液晶パネル4は、他の色差信号R-Y、B-Y、G-Yで駆動される液晶パネル6～8に比して、より高解像度のものが用いられており、また、液晶パネル6～8とは独立的に設けられている。上述のP波は、この液晶パネル4に於いて、輝度信号Yによって変調されて輝度成分光LYとされる。この輝度成分光LYは、出力側に設けられている偏光ビームスプリッタ9に供給される。

【0006】偏光ビームスプリッタ2を透過し、上述のP波と分離されたS波は、ダイクロイックミラー10によって原色Rの成分のみを有する光SRが反射される。この光SRはミラー11にて反射され、液晶パネル6に供給される。この液晶パネル6は、アクティブマトリックス駆動のTFT液晶パネルである。また、この液晶パネル6は、画像信号から抽出され端子12を介して供給される色差信号R-Yによって駆動されているもので、上述の液晶パネル4に比して、低解像度のものが用いられている。上述の光SRは、この液晶パネル6に於いて、色差信号R-Yによって変調されて、赤の原色成分光LRが形成される。この原色成分光LRは、ダイクロイックミラー13を透過した後、赤と緑の原色成分光を反射するダイクロイックミラー14によって反射され、出力側の偏光ビームスプリッタ9に供給される。

【0007】偏光ビームスプリッタ2を透過したS波は、ダイクロイックミラー15によって原色Gの成分のみを有する光SGが反射される。この光SGは液晶パネル7に供給される。この液晶パネル7は、アクティブマトリックス駆動のTFT液晶パネルである。また、この液晶パネル7は、画像信号から抽出され端子16を介して供給される色差信号G-Yによって駆動されているもので、前述の液晶パネル4に比して、低解像度のものが用いられている。上述の光SGは、この液晶パネル7に於いて、色差信号G-Yによって変調されて、緑の原色成分光LGが形成される。原色成分光LGは、ダイクロイックミラー13、14によって反射され、出力側の偏光ビームスプリッタ9に供給される。上述のダイクロイックミラー13は、原色成分光LGのみを反射するものである。

【0008】ダイクロイックミラー10、15を透過したS波は、原色Bの成分のみを有する光SBとなり、この光SBは、液晶パネル8に供給される。この液晶パネル8は、アクティブマトリックス駆動のTFT液晶パネルである。また、この液晶パネル8は、画像信号から抽出され端子17を介して供給される色差信号B-Yによって駆動されているもので、前述の液晶パネル4に比して、低解像度のものが用いられている。上述の光SBは、この液晶パネル8に於いて、色差信号B-Yによって変調されて、青の原色成分光LBが形成される。この原色成分光LBは、ミラー18にて反射され、ダイクロイックミラー14を透過した後、出力側の偏光ビームスプリッタ9に供給される。

【0009】出力側の偏光ビームスプリッタ9では、上述の輝度成分光LYが透過すると共に、3原色R、G、Bの各原色成分光LR、LG、LBが反射されることによって、合成される。輝度成分光LYと、各原色成分光LR、LG、LBとが合成された光は、投写レンズ19を介して、図示せぬスクリーン上に投写され、これによって、カラー画像が再現される。この例によれば、輝度成分光LYに対応する液晶パネル4の解像度が、各原色成分光LR、LG、LBに対応する液晶パネル6、7、8の解像度に比して、高いので、高解像度のカラー画像が得られ、そして、カラー画像を明るくすることができる。また、液晶パネル4は高解像度のものが用いられ、他の液晶パネル6、7、8は、上述の液晶パネル4に比して低解像度のものでよいため、全体的なコストアップが防止される。

【0010】以上が、特開平3-296030号公報に記述された従来の液晶プロジェクタの説明である。

【0011】また、特開平4-44490号公報においても、3つのカラー用液晶パネルと1つの輝度用液晶パネルからの出射光を合成して、画像を生成する液晶プロジェクタが開示されている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】従来の液晶プロジェクタは、カラー用液晶パネルに対して輝度用液晶パネルを別個に設け、カラー用液晶パネルからの出力光と輝度用液晶パネルからの出力光を合成するものであるが、これらのカラー液晶パネルと輝度用液晶パネルに対して入力する色信号と輝度信号に対しては、何ら特別な配慮をしていなかった。輝度信号Y及び2つの色差信号UとVというコンポーネント信号から色差信号Wを生成すると、色差信号UとVとWのいずれかには、負の符号を持つ信号が含まれる。この負の符号を含む信号をそのまま液晶パネルに入力することはできない。なぜならば、負の信号を液晶パネルを通過する光ではあらわせないからである。このように、液晶パネルに入力される信号は正の符号を持つ信号でなければならず、何らかの処理を行い、色差信号に含まれる負の符号を持つ信号を除去しなければならないという課題があった。また、色差信号に含まれる負の符号を持つ信号を除去する場合に、その影響を最小限におさえ、できるだけオリジナルな画像と同じ画像を再現したいという課題があった。

【0013】また、従来の液晶プロジェクタは、液晶パネルを用いているので、合成された画像が暗くなってしまうという問題点があった。図15は、偏光膜方式による液晶パネルを用いた従来の液晶プロジェクタの光利用効率を説明する図である。光源からの光の強度を100%とすると、偏光膜によりP波かS波のいずれかの偏光光が吸収されてしまい、偏光膜を通過した光の強度は50%になる。液晶パネルの変調度を100%とした場合でも、結果的に光利用効率は50%になってしまう。

【0014】また、図16は、偏光ビームスプリッタを用いた従来の液晶プロジェクタの光利用効率を説明する図である。偏光ビームスプリッタは、P波を通過させ、S波を反射する。P波は、カラー用液晶パネルに用いられ、S波は輝度用液晶パネルに用いられる。この場合、S波とP波の両方の偏光光を用いているにもかかわらず、画像信号がカラー用液晶パネルと輝度用液晶パネルのそれぞれに分散されることになり、結果的には、カラー用液晶パネルと輝度用液晶パネルの開度がそれぞれ平均的には50%となる。このようにして、カラー用液晶パネルからの光の出力強度は、 $50\% \times 50\% = 25\%$ となる。また、輝度用液晶パネルからの光の出力強度は $50\% \times 50\% = 25\%$ となる。最終的には両者が偏光ビームスプリッタにより加算されるため、光利用効率は50%となる。結果として、図15に示した偏光膜方式を用いた液晶パネルの場合の光利用効率と図16に示した偏光ビームスプリッタを用いた場合の光利用効率は共に50%となり、同じ光利用効率となる。以上のように、従来の液晶プロジェクタに於いては、光源からの光利用効率が平均的には50%となり、合成された画像が暗いものになってしまう。

【0015】この発明は、以上のような問題点を解決す

るためになされたものであり、液晶パネルに対して、負の符号を含まない駆動信号を供給する液晶プロジェクタを得ることを目的とする。

【0016】また、この発明は、前述したように、駆動信号を補正する場合においても、オリジナルな画像をできるだけ忠実に再現することができる液晶プロジェクタを得ることを目的とする。

【0017】また、この発明は、光利用効率を向上させ、高輝度の画像を生成する液晶プロジェクタを得ることを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】この発明に係る液晶プロジェクタは、以下の要素を有することを特徴とする。

(a) 輝度信号と第1と第2の色差信号を入力して、第3の色差信号を生成し、輝度信号を出力するとともに、第1～第3の色差信号から補正信号を生成し、補正信号により、上記第1～第3の色差信号をそれぞれ補正して、色信号RとGとBを生成する信号処理回路、(b) 上記色信号RとGとBを駆動信号として入力し、光を変調するカラー用液晶パネル、(c) 上記輝度信号を駆動信号として入力し光を変調する輝度用液晶パネル、(d) 上記カラー用液晶パネルと輝度用液晶パネルにより変調された光を合成する合成部。

【0019】上記信号処理回路は、輝度信号と第1と第2の色差信号を入力して第3の色差信号を生成するマトリックス演算回路と、上記第1～第3の色差信号を入力し、その中から最小の値を示す色差信号を補正信号として出力する最小値検出回路と、上記第1～第3の色差信号と補正信号を入力し、第1～第3の色差信号から補正信号を減算して色信号RとGとBを生成する変換演算回路を備えたことを特徴とする。

【0020】上記信号処理回路は、上記補正信号により輝度信号を補正して、補正した輝度信号を出力することを特徴とする。

【0021】上記変換演算回路は、輝度信号と補正信号を加算して、補正した輝度信号を生成することを特徴とする。

【0022】この発明に係る液晶プロジェクタは、以下の要素を有することを特徴とする。

(a) 輝度信号と色差信号を入力し、色信号RとGとBを生成する信号処理回路、(b) 輝度信号と色信号RとGとBの少なくともいずれかの信号を増幅するブースタ回路、(c) 上記ブースタ回路から出力された色信号RとGとBを駆動信号として入力し、光を変調するカラー用液晶パネル、(d) 上記ブースタ回路から出力された輝度信号を駆動信号として入力し光を変調する輝度用液晶パネル、(e) 上記カラー用液晶パネルと輝度用液晶パネルにより変調された光を合成する合成部。

【0023】上記ブースタ回路は、輝度信号Yと色信号RとGとBをそれぞれ増幅して増幅された輝度信号YX

と増幅された色信号RXとGXとBXを出力するブースタ増幅器と、上記輝度信号YXを入力し、輝度信号YXを、所定のレベルを越えた輝度信号YOとに分離して出力する輝度信号用のクリップ回路と、上記色信号RXとGXとBXに、上記輝度信号YOをそれぞれ加算する輝度信号加算部とを備えたことを特徴とする。

【0024】上記ブースタ回路は、さらに、上記色信号RXとGXとBXを入力し、色信号RXとGXとBXを、所定のレベル以下の色信号RCとGCとBCと、所定のレベルを越えた色信号ROとGOとBOとにそれぞれ分離して出力する色信号用のクリップ回路と、上記色信号ROとGOとBOを、上記輝度信号YCに加算する色信号加算部とを備えたことを特徴とする。

【0025】上記色信号加算部は、上記色信号ROとGOとBOにそれぞれ所定の係数を乗算する乗算器を備えたことを特徴とする。

【0026】

【作用】この発明においては、信号処理回路が、色差信号UとVとWの中から負の符号を持つ信号を検出して補正信号Sとし、補正信号Sにより色差信号UとVとWをそれぞれ補正するので、カラー用液晶パネルを駆動する色信号RとGとBは、負の符号を含まない信号になる。

【0027】また、この発明においては、最小値検出回路が、色差信号UとVとWの中から最小の値を示す信号（負の符号を示す信号）を補正信号Sとして検出し、変換演算回路が、色差信号UとVとWに対して補正信号Sを減算することにより負の符号を持つ信号を除去する。

【0028】また、この発明においては、信号処理回路が、輝度信号Yを補正信号Sにより補正する。この輝度信号Yの補正は、色信号の補正を補償するために行うものであり、合成部によりカラー用液晶パネルと輝度用液晶パネルの光の合成の際に色信号の補正と輝度信号の補正が相殺される。

【0029】また、この発明においては、輝度信号Yと補正信号Sを加算することにより色信号を補償する信号を生成する。即ち、色信号からは補正信号Sが減算され、輝度信号には補正信号Sが加算され、補正された色信号と輝度信号がカラー用液晶パネルと輝度用液晶パネルにより光に変換された後、合成部により光が加算合成されることにより補正信号が消去される。

【0030】また、この発明においては、液晶プロジェクトがブースタ回路を備えているので、色信号が増幅され、カラー用液晶パネルにおける光利用効率が向上し、高輝度な画像を生成する。

【0031】また、この発明においては、輝度信号用のクリップ回路が、増幅の結果所定のレベルを越えた輝度信号をオーバーフローした輝度信号として分離し、輝度信号加算部が、オーバーフローした輝度信号を色信号に加算することにより、輝度用液晶パネルでの白色信号の不足分をカラー用液晶パネルにより補う。

【0032】また、この発明においては、色信号用のクリップ回路が、増幅の結果所定のレベルを越えた色信号をオーバーフローした色信号として分離し、色信号加算部が、オーバーフローした色信号を輝度信号に加算するので、カラー用液晶パネルでの色度の不足分を輝度用液晶パネルにより補うことができる。

【0033】また、この発明においては、色信号加算部が乗算器を備えており、乗算器がオーバーフローした色信号の持つ輝度成分の割合を各オーバーフローした色信号に乘算することにより、オーバーフローした色信号に相当する輝度信号を輝度信号に加算する。

【0034】

【実施例】

実施例1. 図1は、この発明にかかる液晶プロジェクトの構成を示す図である。図において、1はランプと主反射鏡からなる光源、2は光源からの光をP波とS波に分離する偏光ビームスプリッタ、20はP波を入力してRとGとBの光を分離するクロスダイクロイックミラー、4は輝度用液晶パネル、6、7、8はR、G、Bのカラー用液晶パネル、41~46は光を反射するミラー、21はカラー用液晶パネルからの出力光を合成するクロスダイクロイックミラー、9はS波とP波を合成する偏光ビームスプリッタ、19は投写レンズである。輝度用液晶パネルはカラー液晶パネルに比べて同等又は高解像度のパネルである。

【0035】光源1からの光は、偏光ビームスプリッタ2によりそれぞれP波及びS波に分離される。P波はクロスダイクロイックミラー20により波長により分離され、R、G、Bの光になる。これらに光はミラー41から44によって反射されて、カラー用液晶パネル6、7、8に入力される。カラー用液晶パネル6、7、8により変調された光はクロスダイクロイックミラー21により合成される。

【0036】一方、偏光ビームスプリッタ2により分離されたS波は、ミラー45により輝度用液晶パネル4に入力される。輝度用液晶パネル4により変調された光は、ミラー46により偏光ビームスプリッタ9に入力される。偏光ビームスプリッタ9は、輝度用液晶パネル及びカラー用液晶パネルからの出力光を合成する。投写レンズ19は、合成した画像を図示していないスクリーンに投写する。

【0037】また、図1において、信号処理回路50は、輝度信号Yと色差信号UとVを入力し、輝度信号Y'と色信号BとGとRを出力する。輝度信号Y'は、輝度用液晶パネル4に駆動信号として出力される。色信号BとGとRは、カラー用液晶パネル6、7、8に対して駆動信号として出力される。

【0038】この実施例における特徴は、信号処理回路50が負の符号を含まない信号を駆動信号として各液晶パネルに出力する点にある。以下、図2を用いて信号処

理回路 50 について説明する。図 2 において、51 はマトリックス演算回路、52 は最小値検出回路、53 は変換演算回路である。変換演算回路 53 には、加算器 61 ~ 64 が備えられている。

【0039】マトリックス演算回路 51 は、コンポーネント信号である輝度信号 Y、色差信号 U、V を入力する。この実施例においても、 $Y:U:V=4:2:2$ あるいは $4:1:1$ のコンポーネント信号を入力する。輝度信号 Y 及び色差信号 U と V を入力したマトリックス演算回路 51 は、色差信号 W を演算して出力する。輝度信号 Y と色差信号 U、V、W の関係は以下のような式で示される。

$$Y=0.3R+0.59G+0.11B \quad (1)$$

$$U=R-Y \quad (2)$$

$$V=B-Y \quad (3)$$

$$W=G-Y \quad (4)$$

【0040】マトリックス演算回路 51 は、上記 (1) ~ (4) の式に基づいて色差信号 W を生成する。なお、この実施例においては、輝度信号 Y と色差信号 U、V から色差信号 W を生成する場合を示しているが、輝度信号と、色差信号 U、V、W のいずれか 2 つの色差信号から、残りの他の 1 つの色差信号を演算することができ、マトリックス演算回路 51 が色差信号 W を生成する場合に限らず、色差信号 U あるいは色差信号 V を生成するような場合であってもかまわない。

【0041】このようにして、マトリックス演算回路 51 から出力された色差信号 U、V、W のいずれかには、負の符号を持つ信号が一つ含まれている。負の符号を持つ信号は、光で表すことはできないため、この負の符号を持つ信号をそのまま駆動信号として、液晶パネルに入力することはできない。そこで、負の符号を含まない信号に変換する必要がある。

【0042】最小値検出回路 52 は、色差信号 U、V、W の中で負の符号を持つ信号を検出する回路である。最小値検出回路は単に三つの色差信号 U、V、W を比較し最小値を補正信号 S として出力する。あるいは最小値検出回路は、三つの色差信号 U、V、W の中で負の符号を持つ信号を検出しその信号を補正信号 S として出力する。即ち、補正信号 S は、以下の式で示される。

$$S=\min(U, V, W) \quad (5)$$

【0043】変換演算回路 53 は、輝度信号 Y と色差信号 U、V、W と補正信号 S を入力する。加算器 62 ~ 64 は、色差信号 U、V、W から補正信号 S を減算する。一方、加算器 61 は、輝度信号に対して補正信号 S を加算する。加算器 61 ~ 64 の動作は、以下の式で表される。

$$Y'=Y+S \quad (6)$$

$$R=U-S \quad (7)$$

$$B=V-S \quad (8)$$

$$G=W-S \quad (9)$$

【0044】輝度信号 Y に補正信号 S を加算した新たな輝度信号 Y' は、輝度用液晶パネルの駆動信号として出力される。また、色差信号 U、V、W から補正信号 S を減算した信号を色信号 R、G、B とし、この色信号 R、G、B がカラー用液晶パネル 6、7、8 の駆動信号として出力される。

【0045】変換演算回路の演算により、負の符号を持つ信号は存在しなくなる。例えば、一例として色差信号 U が、色差信号 U と V と W の中で最初の値を持つ信号、即ち、負の符号を持つ信号である場合、補正信号 S は色差信号 U となる。即ち、 $S=U$ となる。上記 (7) 式により色信号 $R=U-U=0$ となる。また、(8) 式及び (9) 式により $B=V-S=V-U>0$ 及び $G=W-S=W-U>0$ となり、色信号 B と G は、正の符号を持つ信号となる。また、輝度信号 Y に関しては、Y は正の符号を持つ信号であり、 $Y>=|S|$ という関係を持つため、 $Y'=Y+S>0$ となり、輝度信号 Y' も正の符号を持つ信号となる。

【0046】このように信号処理回路 50 は、色信号に対して補正信号 S を加算することにより、色信号の中にある負の符号を持つ信号を除去している。一方、輝度信号に対して補正信号 S を減算することにより輝度信号を補正している。前述したように、これらの信号は液晶パネルを駆動するために用いられる。液晶パネルは、駆動信号によって入力した光を変調して出力する。変調された光は、偏光ビームスプリッタ 9 により合成される。この偏光ビームスプリッタ 9 による光の加算合成により、色信号の補正に用いた補正信号 S と輝度信号の補正に用いた補正信号 S が相殺されることになる。即ち、偏光ビームスプリッタ 9 により、画像が合成された時点で、補正信号 S の影響を除去し、元のコンポーネント信号から作られる画像と同等の画像を生成することになる。

【0047】図 3 は、図 1 に示した信号処理回路の他の構成を示す図である。図 3 に示した信号処理回路は、図 2 に示した信号処理回路から加算器 61 を除去したものである。加算器 61 を除去してあるため、輝度信号の補正は行われていない。このように輝度信号の補正が行われていないため、前述したように偏光ビームスプリッタ 9 における画像合成の際に、色信号 R、G、B が持っている補正信号 S の信号を除去することはできない。しかし、図 3 に示すような信号処理回路を用いることにより、少なくとも液晶パネルを駆動する色信号 R、G、B は、全て負の符号を含まない信号にすることができる。

【0048】この実施例では、カラー用液晶パネルとして 3 板のパネルを用いる場合を示したが 1 板のパネルを用いる場合でもよい。

【0049】実施例 2. この実施例においては、光利用効率を向上させるためにプースタ回路を追加する場合について説明する。図 4 は、プースタ回路 70 を追加した液晶プロジェクタの構成を示す図である。プースタ回路

70は、信号処理回路50から出力された輝度信号Y'と色信号R、G、Bを増幅する回路である。図4に示すように、輝度用液晶パネルとカラー用液晶パネルを用いる場合には、輝度用液晶パネルとカラー用液晶パネルの平均的な変調信号は、輝度用液晶パネルとカラー用液晶パネルに分散されてしまうため、50%以下になる。例えば、片方が50%を超したとしても、合計で100%を超えることはない。この特性を利用することにより、ブースタ回路を追加し、輝度信号及び色信号を増幅することができる。

【0050】図5は、ブースタ回路70の構成を示す図である。図において、81~84は輝度信号及び色信号を100%~200%に増幅するブースタ増幅器、91は輝度信号用のクリップ回路、92~94は色信号用のクリップ回路、101~103は乗算器、111~114は加算器である。

【0051】輝度信号Y'は、ブースタ増幅器81に入力され、そこで100%~200%に増幅される。増幅された輝度信号YXは、クリップ回路91に入力される。クリップ回路91では、最大ドライブ電圧をクリップレベルとして、入力した輝度信号YXがクリップレベルを超えているかどうかを判断する。クリップレベルを超えていない場合には、入力した輝度信号YXを、そのまま輝度信号YCとして、クリップ端子Cへ出力する。一方、入力した輝度信号YXがクリップレベルを超えている場合には、クリップレベル、即ち、最大ドライブ電圧までの信号を輝度信号YCとして、クリップ端子Cへ出力する。そして、クリップレベルを超えた分を輝度信号YOとして、オーバーフロー端子OFに出力する。クリップ端子Cから出力された輝度信号YCは、加算器111に入力される。一方、オーバーフロー端子OFから出力されたクリップレベルを超えた分の輝度信号YOは、加算器112~114に出力される。オーバーフローした輝度信号YOは、輝度用液晶パネルには、利用されない信号であり、この分だけ白色信号の不足分が生ずることになる。この白色信号の不足分をカラー用液晶パネルで補うために、輝度信号YOを加算器112~114に入力している。

【0052】色信号RとGとBに対しても、輝度信号と同様な増幅処理及びクリップ処理が行われる。即ち、ブースタ増幅器82~84において、色信号R、G、Bは、100%~200%に増幅される。クリップ回路92~94において、カラー用液晶パネルをドライブする最大ドライブ電圧をクリップレベルとし、クリップレベル以下の信号を色信号RC、GC、BCとして、加算器112~114へそれぞれ出力する。加算器112~114においては、オーバーフローした輝度信号YOが入力されており、両者が加算されることにより、最終的な色信号R、G、Bが出力される。クリップ回路92~94において、クリップレベルを超えた分として取り出さ

れた信号は、オーバーフロー端子OFから、色信号RO、GO、BOとして、乗算器101~103に出力される。乗算器101の係数は、0.3であり、乗算器102の係数は、0.11であり、乗算器103の係数は、0.59である。これは、前述した(1)式の係数と同じである。即ち、オーバーフローした色信号に対して(1)式の計算を行うことにより、オーバーフローした色信号の輝度を求めていることになる。乗算器101~103で係数を掛けられた色信号は、加算器111に出力される。加算器111においては、輝度信号YCと、係数を掛けられた色信号、即ち、オーバーフローした色の輝度信号が加算され、最終的な輝度信号Y'として出力される。

【0053】図6は、クリップ回路の動作を示す図である。ここでは、輝度信号をクリップする輝度信号用のクリップ回路91の場合を例にして説明する。また、ブースタ増幅器81が、輝度信号を100%に増幅する場合と、200%に増幅する場合について説明する。また、図6に示すように、液晶パネルを駆動する駆動信号の最大ドライブ電圧が6ボルトの場合について説明する。即ち、クリップレベル=6ボルトである。

【0054】ブースタ増幅器が100%増幅に設定されている場合、即ち、増幅度が1倍である場合には、輝度信号Y'は増幅されることなく、そのままブースタ増幅器を通過する。図6においては、ブースタ増幅器が100%増幅に設定されている場合、Y'で示されている。即ち、入力信号と出力信号の値は、同じである。但し、クリップレベルが6ボルトに設定されているので、輝度信号Y'の値が6ボルトを超えた場合でも、クリップ回路は、クリップ端子Cから6ボルト以上の輝度信号を出力しない。

【0055】次に、ブースタ増幅器が200%増幅に設定されている場合、即ち、入力信号を2倍にして出力する場合について説明する。図6においては、ブースタ増幅器が2倍増幅を行うため、輝度信号Y'の値に対して、出力される輝度信号YXは、2倍の値を持っている。例えば、入力した輝度信号Y'が2ボルトの場合には、ブースタ増幅器から出力された輝度信号YXは、4ボルトとなる。また、入力した輝度信号Y'が4ボルトの場合には、出力された輝度信号YXは、8ボルトになる。クリップ回路91は、6ボルトまでの信号をクリップ端子から輝度信号YCとして出力する。従って、輝度信号YXが0ボルト~6ボルトまでの場合までは、そのままクリップ端子Cから入力した輝度信号YXを、輝度信号YCとして出力する。入力した輝度信号YXが6ボルト以上の場合であっても、クリップ端子Cからは、6ボルトの輝度信号YCが出力され続ける。一方、入力した輝度信号YXが6ボルト以上の場合には、オーバーフロー端子OFからオーバーフローした輝度信号YOが出力される。図6においては、斜線で示す部分がオーバーフロー

した輝度信号Y_Oを示す部分である。例えば、輝度信号Y_Xが8ボルトの場合には、オーバーフローした輝度信号は、2ボルトとなり、オーバーフロー端子OFから2ボルトの輝度信号Y_Oが出力される。この2ボルトの輝度信号Y_Oは、加算器112～114により、色信号に加算されることになる。

【0056】図6に示す場合は、輝度信号の場合を例にして説明しているが、色信号R、G、Bについても同様の動作が行われる。

【0057】図7は、ブースタ増幅器が150%の増幅をする場合を示している。前述した図6と異なる点は、クリップ回路に入力される輝度信号Y_Xの傾きが図6の場合に比べて、緩やかになっている点である。図7の場合は、輝度信号Y'が4ボルト以上になると、ブースタ増幅器により150%に増幅された輝度信号Y_Xが6ボルト以上になり、オーバーフローした輝度信号Y_Oが発生する。

【0058】次に、図8～図10を用いてこの実施例におけるブースタ回路を用いた場合の輝度と飽和度の関係について説明する。図8は、ブースタ増幅器が100%の増幅を行う場合の輝度と飽和度の関係を示している。図9は、ブースタ増幅器が200%の増幅を行う場合の輝度と飽和度の関係を示している。図10は、ブースタ増幅器が150%の増幅を行う場合の輝度と飽和度の関係を示している。ここで、飽和度とは、色度の表示結果を示すものであり、飽和度100%の場合は、色度の劣化が生じない場合をいう。図8に示す場合は、信号の増幅を行わない場合を示している。この場合は、飽和度は、100%まで満足させることができる。即ち、色度の劣化を生じないで画像を再生表示させることができる。但し、前述したように光利用効率、たかだか50%程度であり、十分な明るさを持った画像を提供することができない。

【0059】図9に示す場合は、ブースタ増幅器が200%の増幅を行う場合である。この場合は、信号が200%に増幅されたおかげで、輝度が2倍になる。しかし、前述したように、信号が200%に増幅されたおかげで、オーバーフローを起こす場合が生ずる。このオーバーフローを起こした場合の色信号は、輝度に加算されることになるが、色度の劣化、即ち、飽和度の減少を生ずる。例えば、赤色について説明すると、図9に示すように、200%増幅して輝度が0%～50%の領域になる場合には、赤色の飽和度は100%であるが、輝度が50%～100%に増幅された領域においては、100%から77%に飽和度が次第に減少する。即ち、図9に示す縦線部の領域内で赤色を表示することができる。同様に、緑色に関しても増幅された50%～100%の領域において、100%から62.8%に次第に減少する。即ち、図9に示す横線部の領域内で緑色を表示することができる。青色に関しては、100%から90%に

次第に減少する。即ち、図9に示す斜線部の領域内で青色を表示することができる。これらの飽和度の減少の傾きは、(1)式の係数、即ち、図5に示した乗算器101～103の係数に依存している。また、飽和度の減少が生ずるのは、輝度が50%～100%の範囲内である。これは、図6に示したように、入力した色信号が0ボルト～3ボルトの場合には、2倍に増幅された場合でも、そのまま液晶パネルを駆動する駆動信号として利用することができるが、入力した信号が3ボルト以上を超えた場合には、2倍にすることにより、オーバーフローしてしまう信号が生ずるからである。

【0060】図10に示す場合は、ブースタ増幅器が150%の増幅を行う場合を示している。150%の増幅を行う場合でも、飽和度の減少が生ずる。例えば、輝度が100%になると、赤色で表示できる最大の飽和度は、87%になる。同様に、緑色は、77%になる。また、青色は、94.8%になる。また、飽和度が劣化し始める位置は、図9とは異なり、50%と100%の間になる。これは、図7に示したように、オーバーフローする信号が生じ始めるのは、入力した色信号が4ボルトを超えた部分からであるためである。入力した色信号R、G、Bが0ボルト～4ボルトまでの範囲においては、それらの色信号が100%カラー液晶パネルを駆動するために用いられるのに対し、入力した色信号R、G、Bが4ボルト以上の場合には、クリップ回路によりオーバーフローした分がカットされてしまうため、飽和度の減少を生ずることになる。図10に示す場合は、150%の増幅をしている場合であるため、図9に示す場合に比べて、飽和度の減少する範囲が少なくなる。

【0061】このように、図9及び図10は、輝度が非常に高く、かつ、色度の高いところでは、色度が多少劣化してしまうという不具合があることを示している。この増幅による飽和度の劣化とは、白色光による輝度の補償により色度が低下し、色度の高いところでは、本来の色よりいくらか白く見える現象である。もし、輝度が非常に高く、色度の高いところでの色度の多少の劣化を妥協するとすれば、このブースタ回路を用いることにより、光利用効率を大幅に向上させることができる。図9及び図10からも分かるように、ブーストを掛けても表示できなくなる領域は、そう小さくなく、また、自然画において、図9及び図10に示すような表示できなくなる領域が使用される頻度は、かなり低いものと思われる。そこで、この妥協は、実用上然程問題でなく、それ以上に明るい輝度が得られる方が利点として大きいと思われる。しかし、使用者の趣向もあるので、標準的には、ブースタ増幅器を100%増幅に設定しておいて、好みに応じて上げることができる機能にすることが望ましい。このように、ブースタ増幅器の増幅度は、好みに応じて使用者が自由に調節できるようにすることが望ましい。また、ブースタ増幅器81～84は、連動して同

じ増幅率を設定できるようにしても構わないし、或いは、別々な増幅率を設定できるようにしても構わない。

【0062】この実施例のブースタ回路を備えることにより、図11に示すように、輝度用液晶パネル及びカラー用液晶パネルの合計変調率が、従来は、100%までに抑えられていたのが、200%まで持ち上げられ、P波、S波それぞれの偏光光を最大100%透すことになり、パネルの開口率等の効率を無視すれば、P波、S波それぞれの最大透過率が100%となり、光利用効率としても100%となり、従来の偏硬膜方式の2倍となる。

【0063】前述したように、輝度用液晶パネルとカラー用液晶パネルの平均的な変調信号は、経路が輝度用とカラー用に2分されているので、50%以下である。このような特性を利用することにより、ブースタ回路を設け、信号を増幅させることにより、液晶パネルの開度を増大させることにより、結果として光利用効率を上げた液晶プロジェクタを得ることができる。

【0064】図12は、ブースタ回路の他の例を示す図である。図12に示すブースタ回路においては、色信号R、G、Bのオーバーフローを取り扱わない場合を示している。図12に示すブースタ回路においては、輝度信号のオーバーフローが生じた場合だけ、色信号R、G、Bに対してその不足分を補うようにした例を示している。

【0065】図13は、ブースタ回路の他の例を示す図である。図13に示すブースタ回路は、輝度信号のオーバーフローを取り扱わない場合を示している。図13に示すブースタ回路は、色信号において、オーバーフローが生じた場合のみ、輝度信号にその不足分を補う場合を示している。

【0066】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、負の符号を含まない駆動信号により液晶パネルを駆動することができる。

【0067】また、この発明によれば、最小値検出回路により負の符号を持つ信号を検出し、変換演算回路による減算処理という簡単な処理により負の符号を持つ信号をなくすことができる。

【0068】また、この発明によれば、輝度信号を補正することにより色信号の補正を相殺することができる。

【0069】また、この発明によれば、輝度信号の補正を加算処理という簡単な処理により行うことができる。

【0070】また、この発明によれば、液晶パネルを駆動する駆動信号を増幅するので、光利用効率が向上した液晶プロジェクタを得ることができる。

【0071】また、この発明によれば、輝度信号の過増幅により利用されない輝度信号を色信号に加算するので輝度信号の増幅を無駄にすることがない。

【0072】また、この発明によれば、色信号の過増幅により利用されない色信号を輝度信号に加算するので色信号の増幅結果を無駄にしない。

【0073】また、この発明によれば、乗算器により各色信号の輝度成分の割合を乗算するのでオーバーフローした色信号から輝度信号を生成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の液晶プロジェクタの構成を示す図である。

10 【図2】 この発明の信号処理回路の構成を示す図である。

【図3】 この発明の信号処理回路の他の構成を示す図である。

【図4】 この発明のブースタ回路を備えた液晶プロジェクタの構成を示す図である。

【図5】 この発明のブースタ回路の構成を示す図である。

【図6】 この発明のブースタ回路の増幅率が200%の場合の動作を示す図である。

20 【図7】 この発明のブースタ回路の増幅率が150%の場合の動作を示す図である。

【図8】 この発明のブースタ回路のカラー飽和度を説明する図である。

【図9】 この発明のブースタ回路のカラー飽和度を説明する図である。

【図10】 この発明のブースタ回路のカラー飽和度を説明する図である。

【図11】 この発明のブースタ回路を持つ液晶プロジェクタの光利用効率を説明する図である。

30 【図12】 この発明のブースタ回路の他の構成を示す図である。

【図13】 この発明のブースタ回路の他の構成を示す図である。

【図14】 従来の液晶プロジェクタの構成を示す図である。

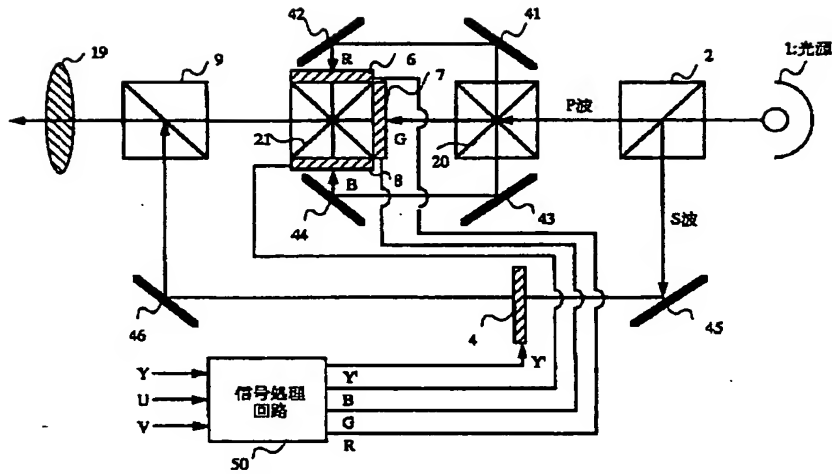
【図15】 従来の偏光膜方式の液晶プロジェクタの光利用効率を説明する図である。

【図16】 従来のブースタ回路を備えていない液晶プロジェクタの光利用効率を説明する図である。

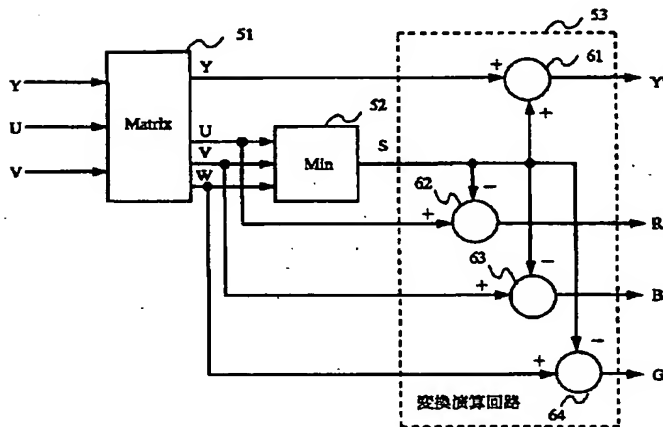
【符号の説明】

1 光源、2 偏光ビームスプリッタ、4 輝度用液晶パネル、6、7、8 カラー用液晶パネル、9 偏光ビームスプリッタ、20、21 クロスダイクロイックミラー、50 信号処理回路、51 マトリックス演算回路、52 最小値検出回路、53 変換演算回路、61、62、63、64 加算器、70 ブースタ回路、81～83 ブースタ増幅器、91 輝度信号用のクリップ回路、92～94 カラー信号用のクリップ回路、101～103 乗算器、111～114 加算器。

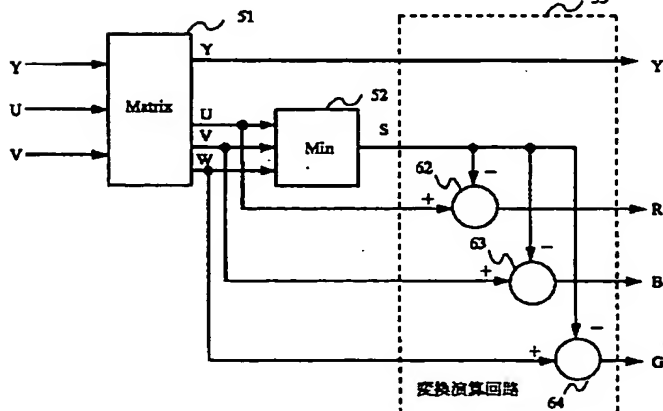
【図1】



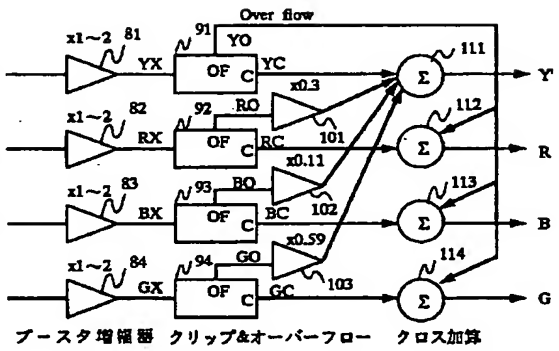
【図2】



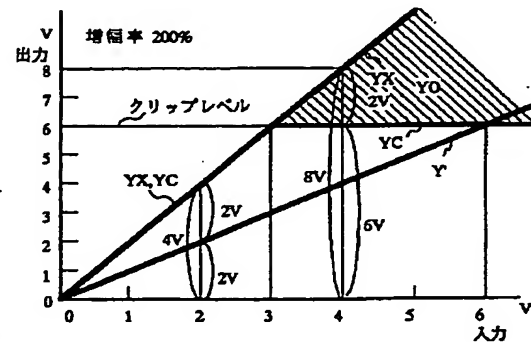
【図3】



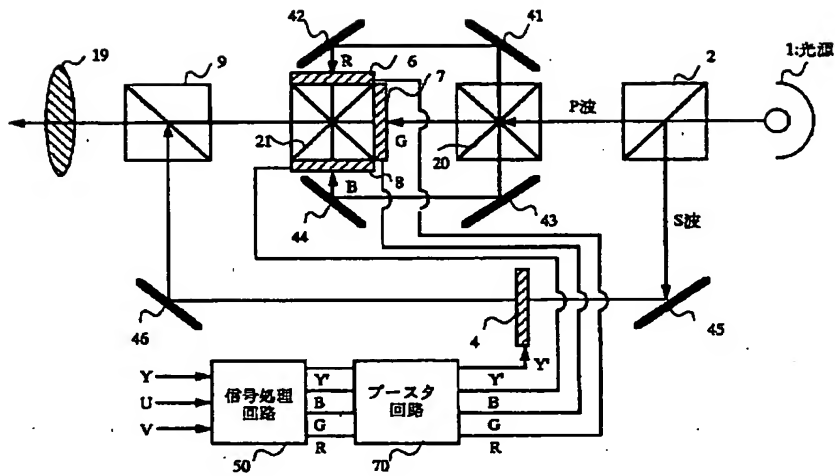
【図5】



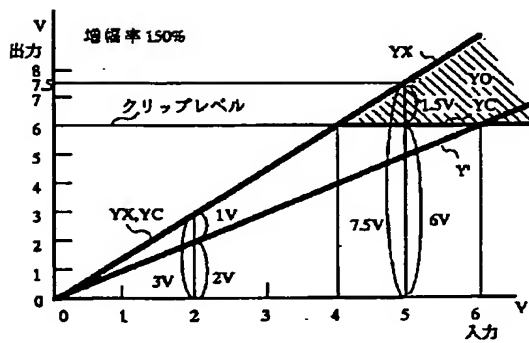
【図6】



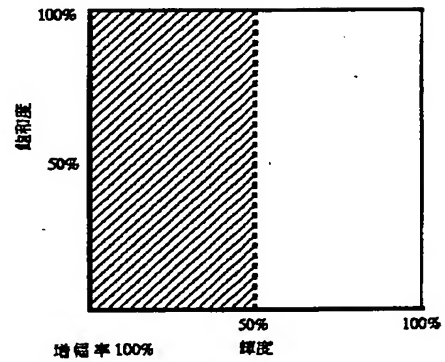
【図4】



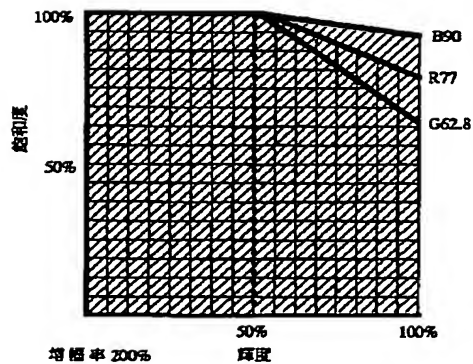
【図7】



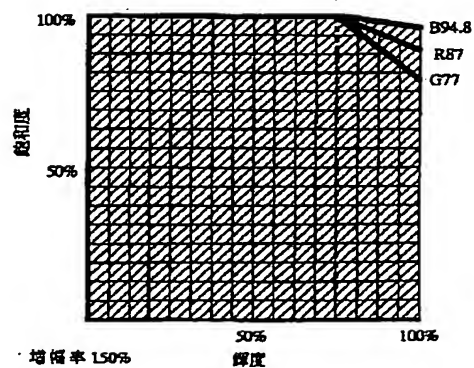
【図8】



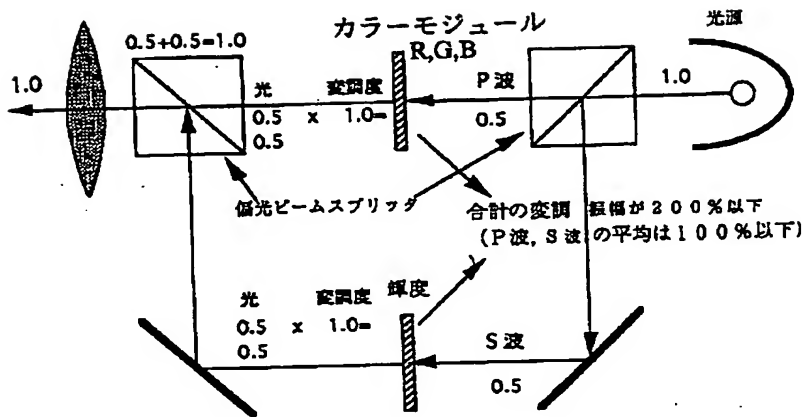
【図9】



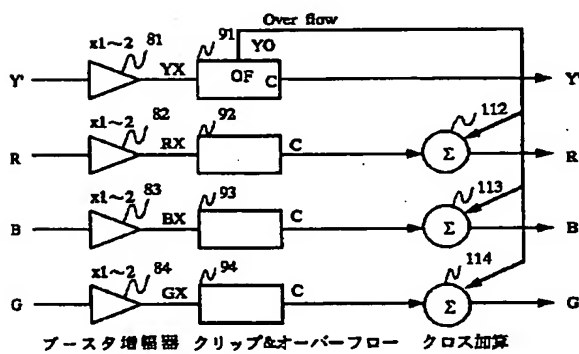
【図10】



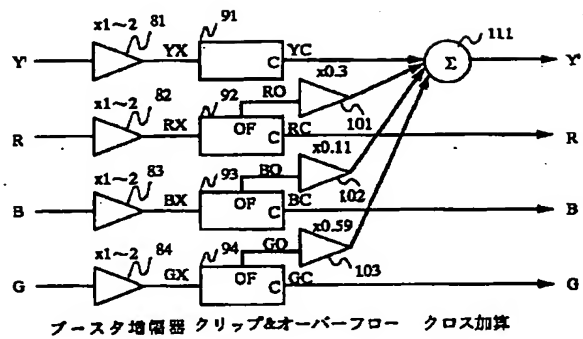
【図11】



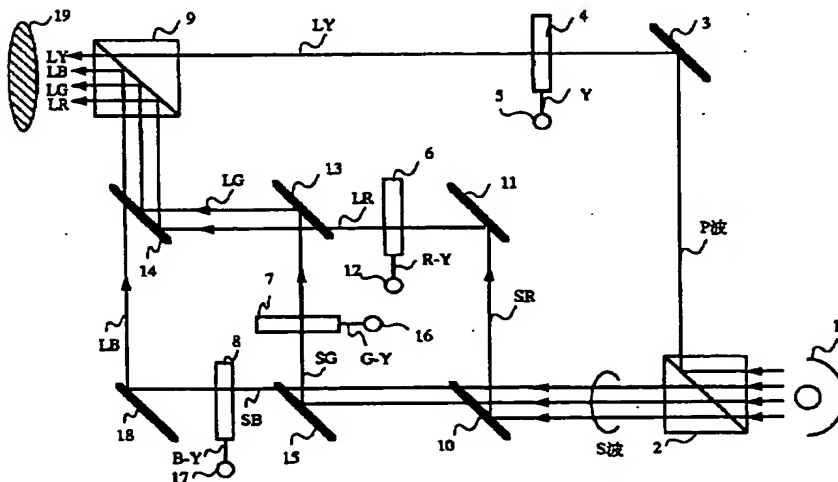
【図12】



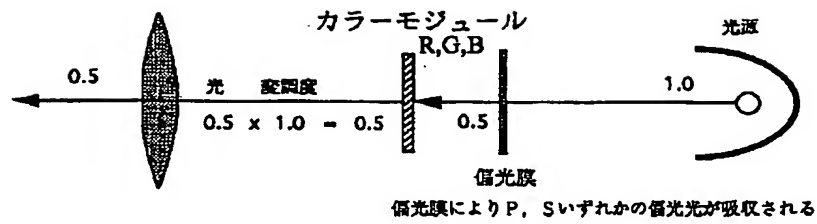
【図13】



【図14】



【図15】



【図16】

